

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/011205

International filing date: 14 June 2005 (14.06.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-201545
Filing date: 08 July 2004 (08.07.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 July 2005 (14.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2004年 7月 8日

出願番号 Application Number: 特願 2004-201545

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号

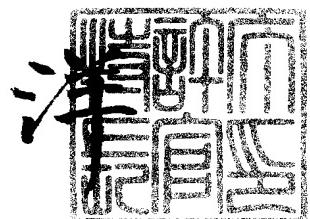
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

出願人 Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年 6月 29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2922560012
【提出日】 平成16年 7月 8日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F04B 39/00
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 石田 貴規
【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100097445
【弁理士】
【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
【識別番号】 100103355
【弁理士】
【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
【識別番号】 100109667
【弁理士】
【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 011305
【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9809938

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

密閉容器内にオイルを貯溜するとともに、固定子と回転子からなる電動要素と、前記電動要素によって駆動される圧縮要素を収容し、前記圧縮要素は、主軸及び偏芯軸を備えたクランクシャフトと、前記主軸を回転自在に軸支すると共に圧縮室を形成するボア孔を有するシリンダブロックと、前記ボア孔内を往復運動するピストンと、前記ピストンと前記偏芯軸とを連結する連結手段とを備えるとともに、前記ピストンと前記ボア孔との圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側より大きくした圧縮機。

【請求項 2】

ピストンの圧縮負荷側の側面の長さを反圧縮負荷側の側面の長さよりも長くした請求項1に記載の圧縮機。

【請求項 3】

ピストンの側面に非摺動部を凹設した請求項1に記載の圧縮機。

【請求項 4】

非摺動部は、ピストンの側面に、少なくともピストントップ側およびピストンスカート側を残して形成された請求項3に記載の圧縮機。

【請求項 5】

圧縮負荷側の摺動面と反圧縮負荷側の摺動面をピストンの側面の往復方向に形成するとともに、前記圧縮負荷側の摺動面の幅を前記反圧縮負荷側の摺動面よりも広く形成した請求項3に記載の圧縮機。

【請求項 6】

少なくとも商用電源周波数未満の周波数を含む運転周波数にて運転される請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の圧縮機。

【書類名】明細書

【発明の名称】圧縮機

【技術分野】

【0001】

本発明は、家庭用冷凍冷蔵庫に使用される圧縮機において、信頼性を向上し得るピストンに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、家庭用冷凍冷蔵庫等において、省エネルギー化の観点から、消費電力量の低減が強く要望されている。そういった中、圧縮機はインバータ制御され、低運転周波数化が進んでいるが、低速回転時の性能値の安定化や性能の高効率化が課題になっている。

【0003】

以下、図面を参照しながら上記従来技術の圧縮機について説明する。（例えば、特許文献1参照）。尚、以下の説明において、上下の関係は圧縮機を正規の姿勢に設置した状態を基準とする。

【0004】

図13は従来の圧縮機の縦断面図、図14は従来の圧縮機の平面断面図、図15は従来のピストンを上方から見た斜視図である。

【0005】

図13、図14、図15において、密閉容器1は、内部に充填された冷媒15と、底部に貯留されたオイル2と、固定子3と永久磁石を内蔵する回転子4から構成されて回転する電動要素5と、電動要素5によって駆動される圧縮要素6を収容する。

【0006】

圧縮要素6について、以下に説明する。

【0007】

鉛直方向に延在したクランクシャフト9は、主軸7及び偏芯軸8から構成されており、スパイラル溝17を介して偏芯軸8の上端に連通するオイルポンプ20を内蔵するとともに、下端はオイル2中に開口している。シリンダブロック12は、主軸7を回転自在に軸支するとともに、圧縮室10を形成するボア孔11を有している。

【0008】

ピストン50は、ボア孔11に往復可動に挿入されている。ピストンピン14は、略円筒形状をなし、偏芯軸8と平行に配置され、ピストン50に形成されたピストンピン孔51に回転不能に係止されている。連結手段13は、偏芯軸8が挿入される大端孔33と、ピストンピン14が挿入される小端孔31と、偏芯軸8とピストンピン14を介してピストン50を連結するロッド部32を備えている。

【0009】

また、ピストン50は、圧縮機の上方から、クランクシャフト9を手前にして見た時、ピストン50の中心軸を鉛直に切断する面を基準として左右対称の略円筒形状をなしている。尚、ボア孔11とともに圧縮室10を形成する面側をピストントップ側52、連結手段13が遊撃される面側をピストンスカート側53とする。

【0010】

以上のように構成された圧縮機について、以下にその動作を説明する。

【0011】

電動要素5に通電がなされると、圧縮機を上方から見て回転子4が右回り（時計回り）に回転し、これに伴ってクランクシャフト9が回転する。偏芯軸8の回転運動が、連結手段13とピストンピン14を通してピストン50に伝えられ、連結手段13はピストンピン14に対し揺動し、ピストン50はボア孔11を往復運動する。このピストン50の往復運動により、密閉容器1内の冷媒15は、圧縮室10内に吸引された後に圧縮されて、密閉容器1外へと繰り返し吐出される。

【0012】

一方、クランクシャフト9の回転に伴って、オイルポンプ20によってオイル2は吸引され、スパイラル溝17から上方へ導かれ、偏芯軸8の上端から噴射されたオイル2が、連結手段13の小端孔31とピストンピン14や、ピストン50とボア孔11等の摺動部を潤滑する。

【特許文献1】特開2000-145637号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、上記従来の構成において、低速運転（例えば、運転周波数が1500r/m in）がなされる家庭用冷凍冷蔵庫の冷却システムに適用した場合、圧縮要素6を構成するピストン50とボア孔11との摺動部において、片当たり摩耗が発生することがある。

【0014】

発明者らの低速回転での実機試験によれば、ピストン50の摺動面において、圧縮機の上方から、クランクシャフト9を手前にして見た時、ピストン50の中心軸を鉛直に切断する面より右側におけるピストンスカート側53の端部（図15中、L点）と、前述の面より左側におけるピストントップ側52の端部（図15中、H点）を起点とした片当たり摩耗、即ちピストン50がボア孔11内で左に傾斜した状態で接触し、摺動していることを確認している。

【0015】

このような摩耗が進行すると、ピストン50とボア孔11の間に隙間が生じ、吸入圧縮時に冷媒15のリークが顕在化し、圧縮機の性能値が不安定になる、あるいは低下するのに加え、長期的な信頼性確保に支障を来たすという欠点があった。

【0016】

また、機構面、及び材質面等の種々の観点からピストン50とボア孔11の摩耗防止策が検討されているが、構成が複雑化したり高コスト化する等の欠点があった。

【0017】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、低速回転であっても、ピストン50とボア孔11の片当たり摩耗を防ぎ、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記従来の課題を解決するために、本発明の圧縮機は、ピストンとボア孔との圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側より大きくしたもので、圧縮負荷側の側面において流体摩擦による摺動抵抗を増やすことで、ピストンピンと連結手段間の摩擦によるピストンの左回り（反時計回り）の首振りモーメントを相殺し、ピストンのボア孔内での姿勢を真っ直ぐに維持するので、ピストンとボア孔の片当たり摩耗を防止する。

【発明の効果】

【0019】

本発明の圧縮機はピストンとボア孔の片当たり摩耗を防止するので、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供できるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

請求項1に記載の発明は、密閉容器内にオイルを貯溜するとともに、固定子と回転子からなる電動要素と、電動要素によって駆動される圧縮要素を収容し、圧縮要素は、主軸及び偏芯軸を備えたクランクシャフトと、主軸を回転自在に軸支すると共に圧縮室を形成するボア孔を有するシリンダブロックと、ボア孔内を往復運動するピストンと、ピストンと偏芯軸とを連結する連結手段とを備えるとともに、ピストンとボア孔との圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側より大きくしたもので、圧縮負荷側の側面において流体摩擦による摺動抵抗を増やすことで、ピストンピンと連結手段間の摩擦によるピストンの左回り（反

時計回り）の首振りモーメントを相殺し、ピストンのボア孔内の姿勢を真っ直ぐに維持するので、ピストンとボア孔の片当たり摩耗を防止し、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

【0021】

請求項2に記載の発明は、請求項1の発明に、ピストンの圧縮負荷側の側面の長さを反圧縮負荷側の側面の長さよりも長くしたもので、ピストン形状は金型形状で概ね決定されるので、左右の摺動面積に差を持たせるための後加工の工程が必要なく量産性に優れ、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

【0022】

請求項3に記載の発明は、請求項1の発明に、ピストンの側面に非摺動部を凹設したもので、凹設された非摺動部において、流体摩擦による摺動抵抗を低減して圧縮機の入力を低減し、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

【0023】

請求項4に記載の発明は、請求項3の発明に、非摺動部は、ピストンの側面に、少なくともピストントップ側およびピストンスカート側を各々摺動面として残して形成されたもので、ピストン摺動面の最終仕上げにおいて、センターレス研磨加工が可能であり、生産性が高く、高信頼性で、安価な圧縮機を提供することができる。

【0024】

請求項5に記載の発明は、請求項3の発明に、圧縮負荷側の摺動面と反圧縮負荷側の摺動面をピストンの側面の往復方向に形成するとともに、圧縮負荷側の摺動面の幅を反圧縮負荷側より広く形成したもので、圧縮負荷側の摺動面を非摺動部にて分割しないことで、高圧冷媒やシステムにおける圧縮機の使用条件等により、圧縮室内の圧縮圧力が比較的高い場合であっても、圧縮負荷側の摺動面における油膜は切れ難くなり、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

【0025】

請求項6に記載の発明は、請求項1から請求項5のいずれか1項の発明に、少なくとも商用電源周波数未満の周波数を含む運転周波数にて運転されるもので、圧縮機の入力が小さく抑えられ、長期に亘り安定的なピストンの姿勢維持と相まって、低い消費電力が得られ、信頼性の高い冷媒圧縮機を提供することができる。

【0026】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。尚、この実施の形態によってこの発明が限定されるものではない。

【0027】

（実施の形態1）

図1は本発明の実施の形態1における圧縮機の縦断面図、図2は同実施の形態における圧縮機の平面断面図、図3は同実施の形態のピストンを上方から見た斜視図、図4は同実施の形態のピストンの挙動を示す特性図である。

【0028】

密閉容器101には、冷媒115としてイソブタン（R600a）を充填するとともに、オイル102として比較的低粘度の鉛油を貯留している。

【0029】

電動要素105は、シリンダプロック112の下方に固定されインバータ駆動回路（図示せず）とつながっている固定子103と、永久磁石を内蔵し主軸107の下方に固定された回転子104から構成され、インバータ駆動用の電動モータを形成しており、インバータ駆動回路によって、商用電源周波数を下回る運転周波数（例えば、1500r/mi n）を含む複数の運転周波数で駆動される。

【0030】

圧縮要素106について、以下に説明する。

【0031】

鉛直方向に延在したクランクシャフト109は、主軸107及び偏芯軸108から構成

されており、スパイラル溝117を介して偏芯軸108の上端に連通するオイルポンプ120を内蔵するとともに、下端はオイル102中に開口している。シリンダブロック112は、主軸107を回転自在に軸支するとともに、圧縮室110を形成するボア孔111を有している。

【0032】

ピストン150は、ボア孔111に往復可動に挿入されている。ピストンピン114は、略円筒形状をなし、偏芯軸108と平行に配置され、ピストン150に形成されたピストンピン孔151に係止されている。連結手段113は、偏芯軸108が挿入される大端孔133と、ピストンピン114が挿入される小端孔131と、偏芯軸108とピストンピン114を介してピストン150を連結するロッド部132を備えている。

【0033】

また、ピストン150は、圧縮機の上方から、クランクシャフト109を手前にして見た時、ピストン150の中心軸を鉛直に切断する面より右側を圧縮負荷側の側面160、左側を反圧縮負荷側の側面170とし、圧縮負荷側の側面160の長さを反圧縮負荷側の側面170よりも長くすることにより、圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側よりも大きくしている。

【0034】

尚、圧縮要素106を構成する上述の摺動部品の多くは、鋳鉄、焼結、あるいは炭素鋼などの鉄系材料で形成されている。但し、連結手段113に関しては、耐摩耗性の観点から鉄系材料と相性が良いとされるアルミ系材料、例えはアルミダイカストで形成されている。

【0035】

以上のように構成された圧縮機について、その動作を説明する。

【0036】

電動要素105に通電がなされると、圧縮機を上方から見て回転子104が右回り（時計回り）に回転し、これに伴ってクランクシャフト109が回転する。偏芯軸108の回転運動が、連結手段113とピストンピン114を通してピストン150に伝えられ、連結手段113はピストンピン114に対し揺動し、ピストン150はボア孔111を往復運動する。このピストン150の往復運動により、密閉容器101内の冷媒115は、圧縮室110内に吸引された後に圧縮されて、密閉容器101外へと繰り返し吐出される。

【0037】

一方、クランクシャフト109の回転に伴って、オイルポンプ120によってオイル102は吸引され、スパイラル溝117から上方へ導かれ、偏芯軸108の上端から噴射されたオイル102が、連結手段113の小端孔131とピストンピン114や、ピストン150とボア孔111等の摺動部を潤滑する。

【0038】

次に、ピストン150の姿勢が悪くなると思われる圧縮行程後期における本実施の形態の圧縮機のピストン150の挙動について、図4に基づいて説明する。尚、図4は、圧縮機を上方から、偏芯軸108が手前になるように見た状態を示しており、主軸107は軸芯Oを中心に右回りである。また、点Sは偏芯軸108の軸芯、点Qはピストンピン114の軸芯であり、円195は偏芯軸108の軸芯の回転軌跡である。

【0039】

ピストン150には、圧縮圧力Pがかかることから、小端孔131の左回り（反時計方向）の回転に伴って、矢印に示す左回りの強い首振りモーメント180が発生する。一方、圧縮圧力Pの側方ベクトルFによって、ピストン150における圧縮負荷側の側面160とボア孔111間の流体摩擦による摺動抵抗f2が、反圧縮負荷側の側面170とボア孔111間の流体摩擦による摺動抵抗f1より大きくなり、その結果、左回りの首振りモーメント180とは反対向きの右回りの首振りモーメント185が発生する。

【0040】

通常、圧縮負荷側の側面160の長さと、反圧縮負荷側の側面170の長さが同じ場合

、左回りの首振りモーメント 180 が右回りの首振りモーメント 185 よりも大きくなることで、ピストン 150 には最終的に左回りの首振りモーメントが働くために、ピストン 150 はボア孔 111 内で左に傾斜し、ピストン 150 の摺動面上の点 L、点 H に相当する部位においてボア孔 111 と接触し、摩耗していたと考えられる。

【0041】

しかしながら、本実施の形態では、圧縮負荷側の側面 160 の長さを反圧縮負荷側の側面 170 の長さよりも長くすることで、圧縮負荷側の側面 160 とボア孔 111 間の流体摩擦による摺動抵抗 f_2 が、反圧縮負荷側の側面 170 とボア孔 111 間の流体摩擦による摺動抵抗 f_1 よりも大きくなり、その結果として、右回りの首振りモーメント 185 が大きくなることで、左回りの首振りモーメント 180 と釣り合わせることができる。

【0042】

従って、右回りの首振りモーメント 185 は、左回りの首振りモーメント 180 を相殺することで、ピストン 150 に働く首振りモーメントが消滅するので、ピストン 150 の左への傾斜をなくすことができ、低速運転時のピストン 150 のボア孔 111 内での姿勢がほぼ真っ直ぐに維持される。これにより、ピストン 150 の摺動面上の点 L、点 H に相当する部位でのボア孔 111 との接触を起点とした片当たり摩耗を防止できる。

【0043】

発明者らの検討結果によれば、本実施の形態により、ピストン 150 の表面において、ボア孔 111 との片当たり摩耗によるキズが殆ど無くなるとともに、特に低速運転時の圧縮機の性能値に関し、従来に比べて、それらの平均値が高くなり、かつばらつきの幅が 20 % 以上小さくなることを圧縮機を用いた実機試験にて確認している。

【0044】

以上のように、本実施の形態により、ピストン 150 とボア孔 111 の片当たり摩耗を防止するとともに、低速運転時の圧縮機の高効率化と性能安定化も可能であり、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

【0045】

また、本実施の形態のピストン 150 の圧縮負荷側の側面 160 の長さと反圧縮負荷側の側面 170 の長さの比率は、システムサイドから要求される回転周波数や圧力条件によって適性化を図ることができる。

【0046】

(実施の形態 2)

図 5 は本発明の実施の形態 2 における圧縮機の縦断面図、図 6 は同実施の形態における圧縮機の平面断面図、図 7 は同実施の形態のピストンを上方から見た斜視図、図 8 は同実施の形態のピストンの挙動を示す特性図である。

【0047】

密閉容器 201 には、冷媒 215 としてイソブタン (R600a) を充填するとともに、オイル 202 として比較的低粘度の鉱油を貯留している。

【0048】

電動要素 205 は、シリンダブロック 212 の下方に固定されインバータ駆動回路（図示せず）とつながっている固定子 203 と、永久磁石を内蔵し主軸 207 の下方に固定された回転子 204 から構成され、インバータ駆動用の電動モータを形成しており、インバータ駆動回路によって、商用電源周波数を下回る運転周波数（例えば、1500 r/mi n）を含む複数の運転周波数で駆動される。

【0049】

圧縮要素 206 について、以下に説明する。

【0050】

鉛直方向に延在したクランクシャフト 209 は、主軸 207 及び偏芯軸 208 から構成されており、スパイラル溝 217 を介して偏芯軸 208 の上端に連通するオイルポンプ 220 を内蔵するとともに、下端はオイル 202 中に開口している。シリンダブロック 212 は、主軸 207 を回転自在に軸支するとともに、圧縮室 210 を形成するボア孔 211

を有している。

【0051】

ピストン250は、ボア孔211に往復可動に挿入されている。ピストンピン214は、略円筒形状をなし、偏芯軸208と平行に配置され、ピストン250に形成されたピストンピン孔251に係止されている。連結手段213は、偏芯軸208が挿入される大端孔233と、ピストンピン214が挿入される小端孔231と、偏芯軸208とピストンピン214を介してピストン250を連結するロッド部232を備えている。

【0052】

更に、ピストン250は、圧縮機の上方から、クランクシャフト209を手前にして見た時、ピストン250の中心軸を鉛直に切断する面より右側を圧縮負荷側の側面260、左側を反圧縮負荷側の側面270とし、また、ボア孔211とともに圧縮室210を形成する側をピストントップ側252、連結手段213が遊撃される側をピストンスカート側253として、ピストン250の側面のピストントップ側252とピストンスカート側253に各々摺動面を残して非摺動部290が凹設されているとともに、非摺動部290により分割された圧縮負荷側の側面260の摺動部長さの和が、反圧縮負荷側の側面270の摺動部長さの和よりも長くなることにより、圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側よりも大きくしている。

【0053】

また、圧縮要素206を構成する上述の摺動部品の多くは、鋳鉄、焼結、あるいは炭素鋼などの鉄系材料で形成されている。但し、連結手段213に関しては、耐摩耗性の観点から鉄系材料と相性が良いとされるアルミ系材料、例えばアルミダイカストで形成されている。

【0054】

以上のように構成された圧縮機について、その動作を説明する。

【0055】

電動要素205に通電がなされると、圧縮機を上方から見て回転子204が右回り（時計回り）に回転し、これに伴ってクランクシャフト209が回転する。偏芯軸208の回転運動が、連結手段213とピストンピン214を通してピストン250に伝えられ、連結手段213はピストンピン214に対し揺動し、ピストン250はボア孔211を往復運動する。このピストン250の往復運動により、密閉容器201内の冷媒215は、圧縮室210内に吸引された後に圧縮されて、密閉容器201外へと繰り返し吐出される。

【0056】

一方、クランクシャフト209の回転に伴って、オイルポンプ220によってオイル202は吸引され、スパイラル溝217から上方へ導かれ、偏芯軸208の上端から噴射されたオイル202が、連結手段213の小端孔231とピストンピン214との間や、ピストン250とボア孔211との間等の摺動部を潤滑する。

【0057】

次に、ピストン250の姿勢が悪くなると思われる圧縮行程後期における本実施の形態の圧縮機のピストン250の挙動について、図8に基づいて説明する。尚、図8は、圧縮機を上方から、偏芯軸208が手前になるように見た状態を示しており、主軸207は軸芯Oを中心に右回りである。また、点Sは偏芯軸208の軸芯、点Qはピストンピン214の軸芯であり、円295は偏芯軸208の軸芯の回転軌跡である。

【0058】

ピストン250には、圧縮圧力Pがかかることから、小端孔231の左回り（反時計方向）の回転に伴って、矢印に示す左回りの強い首振りモーメント280が発生する。一方、圧縮圧力Pの側方ベクトルFによって、ピストン250における圧縮負荷側の側面260とボア孔211間の流体摩擦による摺動抵抗f2が、反圧縮負荷側の側面270とボア孔211間の流体摩擦による摺動抵抗f1より大きくなり、その結果、左回りの首振りモーメント280とは反対向きの右回りの首振りモーメント285が発生する。

【0059】

通常、圧縮負荷側の摺動面積と、反圧縮負荷側の摺動面積が同じ場合、左回りの首振りモーメント280が右回りの首振りモーメント285よりも大きくなることで、ピストン250には最終的に左回りの首振りモーメントが働くために、ピストン250はボア孔211内で左に傾斜し、ピストン250の摺動面上の点L、点Hに相当する部位においてボア孔211と接触し、摩耗していたと考えられる。

【0060】

しかしながら、本実施の形態では、非摺動部290により分割された圧縮負荷側の側面260の摺動部長さの和が、反圧縮負荷側の側面270の摺動部長さの和よりも長くなることで、圧縮負荷側の側面260とボア孔211間の流体摩擦による摺動抵抗f2が、反圧縮負荷側の側面270とボア孔211間の流体摩擦による摺動抵抗f1よりも大きくなり、その結果として、右回りの首振りモーメント285が大きくなることで、左回りの首振りモーメント280と釣り合わせることができる。

【0061】

従って、右回りの首振りモーメント285は、左回りの首振りモーメント280を相殺することで、ピストン250に働く首振りモーメントが消滅するので、ピストン250の左への傾斜をなくすことができ、低速運転時のピストン250のボア孔211内での姿勢がほぼ真っ直ぐに維持される。これにより、ピストン250の摺動面上の点L、点Hに相当する部位でのボア孔211との接触を起点とした片当たり摩耗を防止できる。

【0062】

発明者らの検討結果によれば、本実施の形態により、ピストン250の表面において、ボア孔211との片当たり摩耗によるキズが殆ど無くなるとともに、特に低速運転時の圧縮機の性能値に関し、従来に比べて、それらの平均値が高くなり、かつばらつきの幅が40%以上小さくなることを圧縮機を用いた実機試験にて確認している。

【0063】

以上のように、本実施の形態により、ピストン250とボア孔211の片当たり摩耗を防止するとともに、低速運転時の圧縮機の高効率化と性能安定化も可能であり、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

【0064】

加えて、本実施の形態によれば、ピストン250の側面に非摺動部290を凹設したことで、凹設した部分におけるピストン250とボア孔211間の流体摩擦による摺動抵抗が低減できるので、圧縮機の入力を低く抑えて、消費電力量を低減することができる。

【0065】

また、本実施の形態によれば、非摺動部290は、ピストン250の側面に、ピストントップ側252およびピストンスカート側253を摺動面として残して形成したことで、ピストン250の摺動面の最終仕上げにおいて、センターレス研磨加工が可能であり、大掛かりな設備は必要ないので生産性が高い。

【0066】

また、本実施の形態において、ピストン250の圧縮負荷側の側面260の摺動部長さの和と、反圧縮負荷側の側面270の摺動部長さの和との比率、及びそれに付随する非摺動部290の往復方向の長さは、システムサイドから要求される回転周波数や圧力条件によって適性化を図ることができる。

【0067】

(実施の形態3)

図9は本発明の実施の形態3における圧縮機の縦断面図、図10は同実施の形態における圧縮機の平面断面図、図11は同実施の形態のピストンを上方から見た斜視図、図12は同実施の形態のピストンの挙動を示す特性図である。

【0068】

密閉容器301には、冷媒315としてイソブタン(R600a)を充填するとともに、オイル302として比較的低粘度の鉱油を貯留している。

【0069】

電動要素305は、シリンダブロック312の下方に固定されインバータ駆動回路（図示せず）とつながっている固定子303と、永久磁石を内蔵し主軸307の下方に固定された回転子304から構成され、インバータ駆動用の電動モータを形成しており、インバータ駆動回路（図示せず）によって、商用電源周波数を下回る運転周波数（例えば、1500r/min）を含む複数の運転周波数で駆動される。

【0070】

圧縮要素306について、以下に説明する。

【0071】

鉛直方向に延在したクランクシャフト309は、主軸307及び偏芯軸308から構成されており、スパイラル溝317を介して偏芯軸308の上端に連通するオイルポンプ320を内蔵するとともに、下端はオイル302中に開口している。シリンダブロック312は、主軸307を回転自在に軸支するとともに、圧縮室310を形成するボア孔311を有している。

【0072】

ピストン350は、ボア孔311に往復可動に挿入されている。ピストンピン314は、略円筒形状をなし、偏芯軸308と平行に配置され、ピストン350に形成されたピストンピン孔351に係止されている。連結手段313は、偏芯軸308が挿入される大端孔333と、ピストンピン314が挿入される小端孔331と、偏芯軸308とピストンピン314を介してピストン350を連結するロッド部132を備えている。

【0073】

更に、ピストン350は、圧縮機の上方から、クランクシャフト309を手前にして見た時、ピストン350の中心軸を鉛直に切斷する面より右側を圧縮負荷側、左側を反圧縮負荷側として、圧縮負荷側の摺動面360と反圧縮負荷側の摺動面370がピストン350の往復方向に形成されるように非摺動部390が凹設されているとともに、圧縮負荷側の摺動面360の幅を反圧縮負荷側の摺動面370の幅よりも広く形成することにより、圧縮負荷側の摺動面積を反圧縮負荷側よりも大きくしている。

【0074】

また、圧縮要素306を構成する上述の摺動部品の多くは、鋳鉄、焼結、あるいは炭素鋼などの鉄系材料で形成されている。但し、連結手段313に関しては、耐摩耗性の観点から鉄系材料と相性が良いとされるアルミ系材料、例えばアルミダイカストで形成されている。

【0075】

以上のように構成された圧縮機について、その動作を説明する。

【0076】

電動要素305に通電がなされると、圧縮機を上方から見て回転子304が右回り（時計回り）に回転し、これに伴ってクランクシャフト309が回転する。偏芯軸308の回転運動が、連結手段313とピストンピン314を通してピストン350に伝えられ、連結手段313はピストンピン314に対し揺動し、ピストン350はボア孔311を往復運動する。このピストン350の往復運動により、密閉容器301内の冷媒315は、圧縮室310内に吸引された後に圧縮されて、密閉容器301外へと繰り返し吐出される。

【0077】

一方、クランクシャフト309の回転に伴って、オイルポンプ320によってオイル302は吸引され、スパイラル溝317から上方へ導かれ、偏芯軸308の上端から噴射されたオイル302が、連結手段313の小端孔331とピストンピン314との間や、ピストン350とボア孔311との間等の摺動部を潤滑する。

【0078】

次に、ピストン350の姿勢が悪くなると思われる圧縮行程後期における本実施の形態の圧縮機のピストン350の挙動について、図12に基づいて説明する。尚、図12は、圧縮機を上方から、偏芯軸308が手前になるように見た状態を示しており、主軸307は軸芯Oを中心に右回りである。また、点Sは偏芯軸308の軸芯、点Qはピストンピン

314の軸芯であり、円395は偏芯軸308の軸芯の回転軌跡である。

【0079】

ピストン350には、圧縮圧力Pがかかることから、小端孔331の左回り（反時計方向）の回転に伴って、矢印に示す左回りの強い首振りモーメント380が発生する。一方、圧縮圧力Pの側方ベクトルFによって、ピストン350における圧縮負荷側の摺動面360とボア孔311間の流体摩擦による摺動抵抗f2が、反圧縮負荷側の摺動面370とボア孔311間の流体摩擦による摺動抵抗f1よりも大きくなり、その結果、左回りの首振りモーメント380とは反対向きの右回りの首振りモーメント385が発生する。

【0080】

通常、圧縮負荷側の摺動面積と、反圧縮負荷側の摺動面積が同じ場合、左回りの首振りモーメント380が右回りの首振りモーメント385よりも大きくなることで、ピストン350には最終的に左回りの首振りモーメントが働くために、ピストン350はボア孔311内で左に傾斜し、ピストン350の摺動面上の点L、点Hに相当する部位においてボア孔311と接触し、摩耗していたと考えられる。

【0081】

しかしながら、本実施の形態では、圧縮負荷側の摺動面360の幅が反圧縮負荷側の摺動面370の幅よりも広く形成することで、圧縮負荷側の摺動面360とボア孔311間の流体摩擦による摺動抵抗f2が、反圧縮負荷側の摺動面370とボア孔311間の流体摩擦による摺動抵抗f1よりも大きくなり、その結果として、右回りの首振りモーメント385が大きくなることで、左回りの首振りモーメント380と釣り合わせることができる。

【0082】

従って、右回りの首振りモーメント385は、左回りの首振りモーメント380を相殺することで、ピストン350に働く首振りモーメントが消滅するので、ピストン350の左への傾斜をなくすことができ、低速運転時のピストン350のボア孔311内での姿勢がほぼ真っ直ぐに維持される。これにより、ピストン350の摺動面上の点L、点Hに相当する部位でのボア孔311との接触を起点とした片当たり摩耗を防止できる。

【0083】

発明者らの検討結果によれば、本実施の形態により、ピストン350の表面において、ボア孔311との片当たり摩耗によるキズが殆ど無くなるとともに、特に低速運転時の圧縮機の性能値に関し、従来に比べて、それらの平均値が高くなり、かつばらつきの幅が50%以上小さくなることを圧縮機を用いた実機試験にて確認している。

【0084】

以上のように、本実施の形態により、ピストン350とボア孔311の片当たり摩耗を防止するとともに、低速運転時の圧縮機の高効率化と性能安定化も可能であり、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することができる。

【0085】

加えて、本実施の形態によれば、圧縮負荷側の摺動面360が非摺動部390にて分割されないことで、高圧冷媒やシステムでの圧縮機の使用条件により、圧縮室310内の圧縮圧力が比較的高くなる場合であっても、圧縮負荷側の摺動面360とボア孔311との間の油膜が切れ難くなり、ピストン350とボア孔311との金属接触による摩耗を防止することができる。

【0086】

また、本実施の形態によれば、ピストン350の側面に非摺動部390を凹設したことで、凹設した部分におけるピストン350とボア孔311間の流体摩擦による摺動抵抗が低減できるので、圧縮機の入力を低く抑えて、消費電力量を低減することができる。

【0087】

尚、本実施の形態において、ピストン350の圧縮負荷側の摺動面360の幅と反圧縮負荷側の摺動面370の幅の比率は、システムサイドから要求される回転周波数や圧力条件によって適性化を図ることができる。

【産業上の利用可能性】

【0088】

以上のように、本発明にかかる圧縮機は信頼性が高いため、家庭用冷蔵庫を初めとして、除湿機やショーケース、自販機等の冷凍サイクルを用いたあらゆる用途にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0089】

- 【図1】本発明の実施の形態1における圧縮機の縦断面図
- 【図2】本発明の実施の形態1における圧縮機の平面断面図
- 【図3】本発明の実施の形態1のピストンを上方から見た斜視図
- 【図4】本発明の実施の形態1のピストンの挙動を示す特性図
- 【図5】本発明の実施の形態2における圧縮機の縦断面図
- 【図6】本発明の実施の形態2における圧縮機の平面断面図
- 【図7】本発明の実施の形態2のピストンを上方から見た斜視図
- 【図8】本発明の実施の形態2のピストンの挙動を示す特性図
- 【図9】本発明の実施の形態3における圧縮機の縦断面図
- 【図10】本発明の実施の形態3における圧縮機の平面断面図
- 【図11】本発明の実施の形態3のピストンを上方から見た斜視図
- 【図12】本発明の実施の形態3のピストンの挙動を示す特性図
- 【図13】従来の圧縮機の縦断面図
- 【図14】従来の圧縮機の平面断面図
- 【図15】従来の圧縮機のピストンを上方から見た斜視図

【符号の説明】

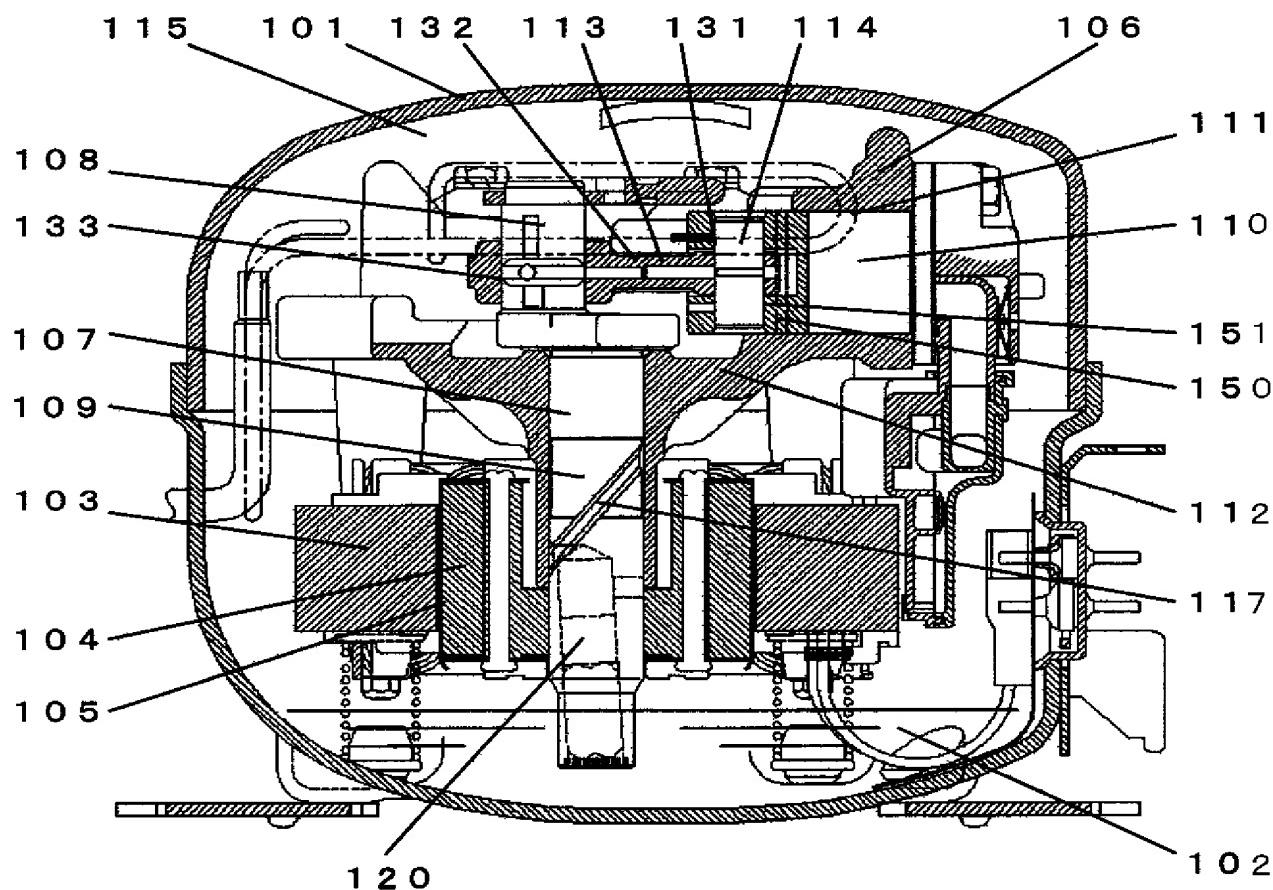
【0090】

- 101, 201, 301 密閉容器
- 102, 202, 302 オイル
- 103, 203, 303 固定子
- 104, 204, 304 回転子
- 105, 205, 305 電動要素
- 106, 206, 306 圧縮要素
- 107, 207, 307 主軸
- 108, 208, 308 偏芯軸
- 109, 209, 309 クランクシャフト
- 110, 210, 310 圧縮室
- 111, 211, 311 ボア孔
- 112, 212, 312 シリンダブロック
- 113, 213, 313 連結手段
- 150, 250, 350 ピストン
- 160, 260 圧縮負荷側の側面
- 170, 270 反圧縮負荷側の側面
- 252 ピストントップ側
- 253 ピストンスカート側
- 290, 390 非摺動部
- 360 圧縮負荷側の摺動面
- 370 反圧縮負荷側の摺動面

【書類名】図面

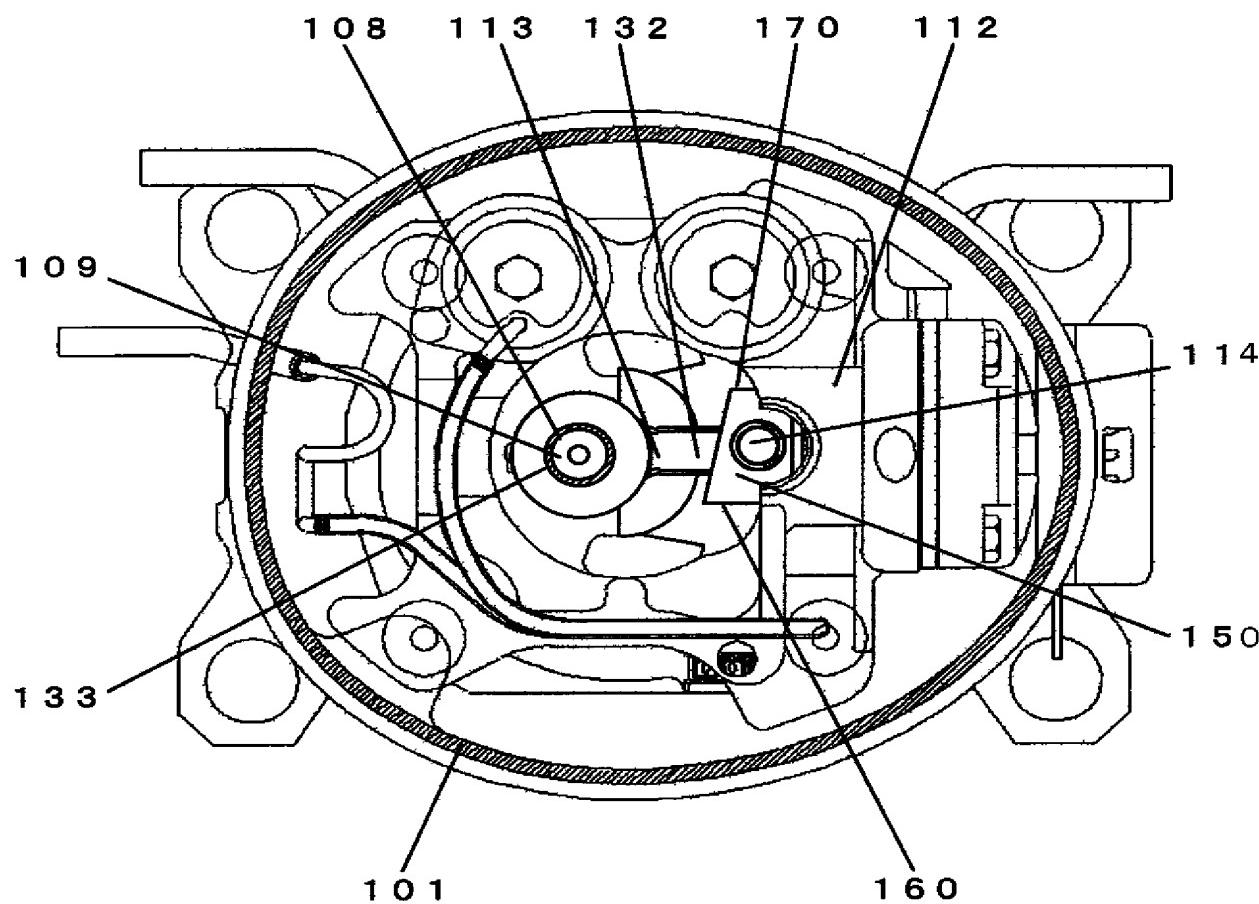
【図 1】

101	密閉容器	108	偏芯軸
102	オイル	109	クランクシャフト
103	固定子	110	圧縮室
104	回転子	111	ボア孔
105	電動要素	112	シリンダーブロック
106	圧縮要素	113	連結手段
107	主軸	150	ピストン

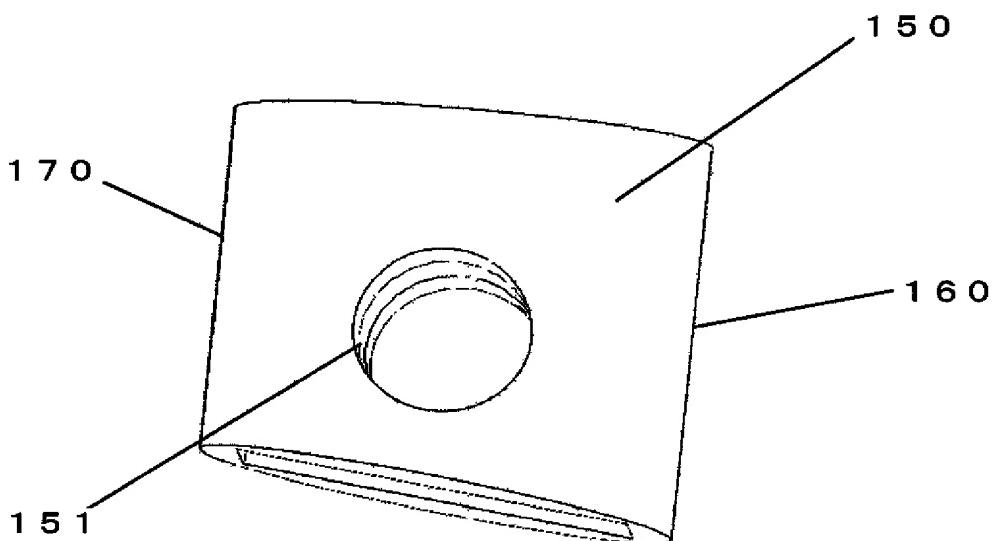


【図 2】

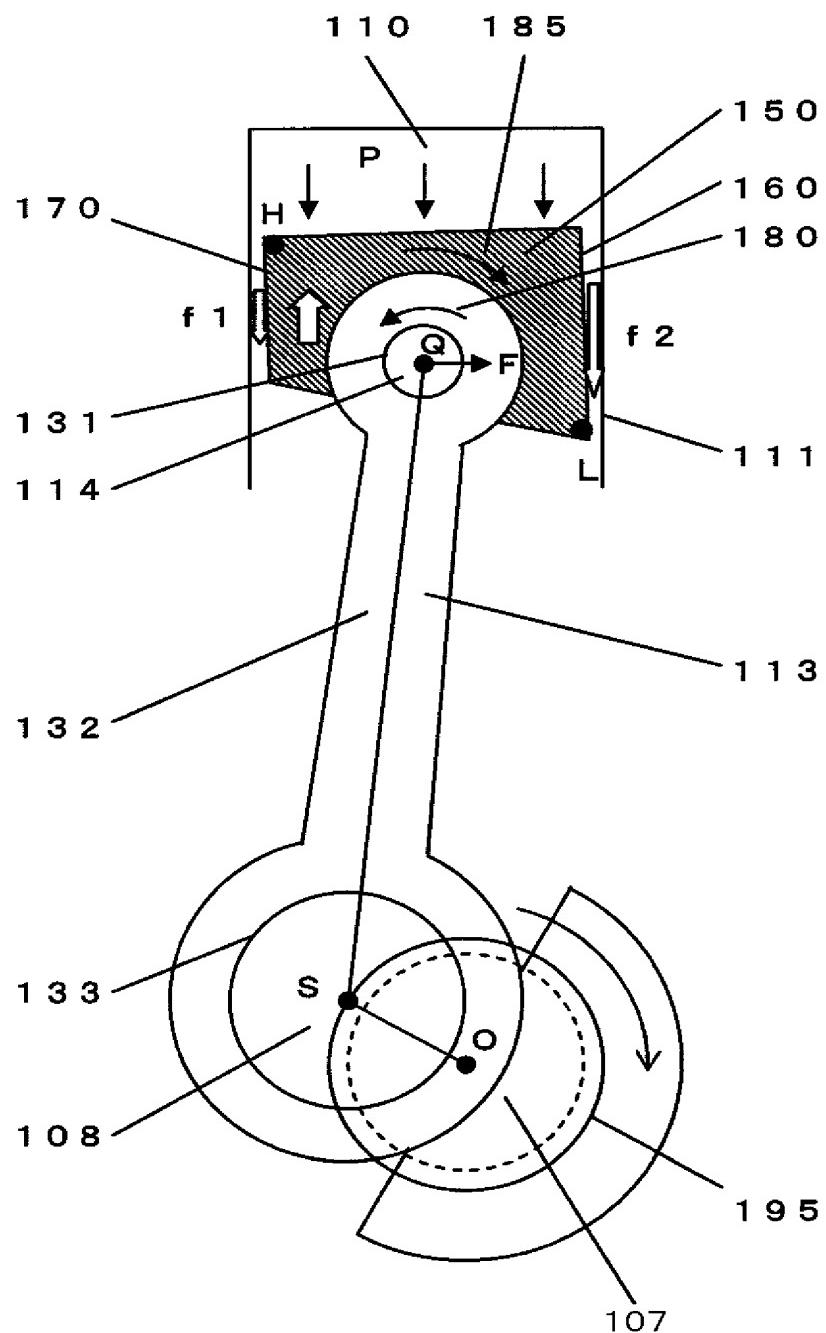
160 圧縮負荷側の側面
170 反圧縮負荷側の側面



【図 3】

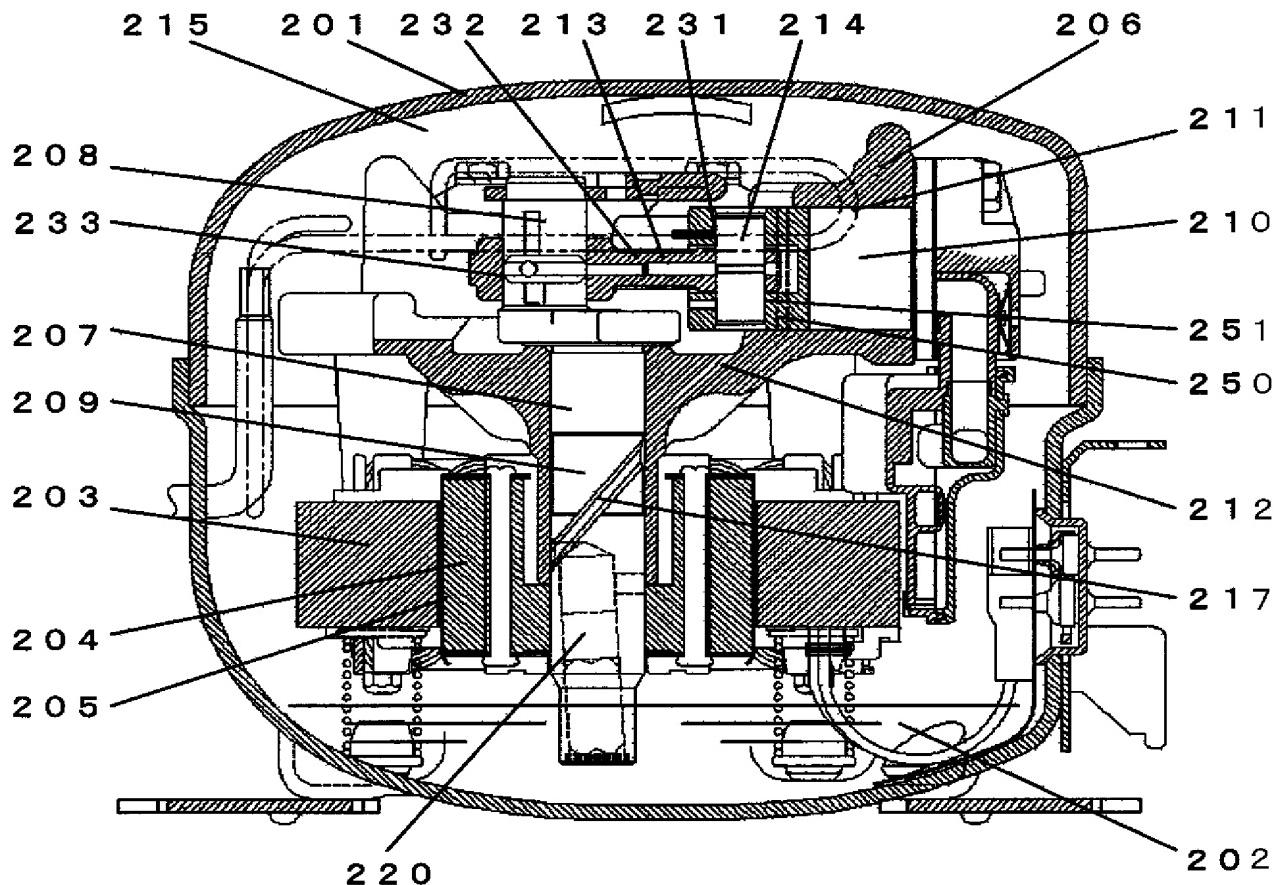


【図4】



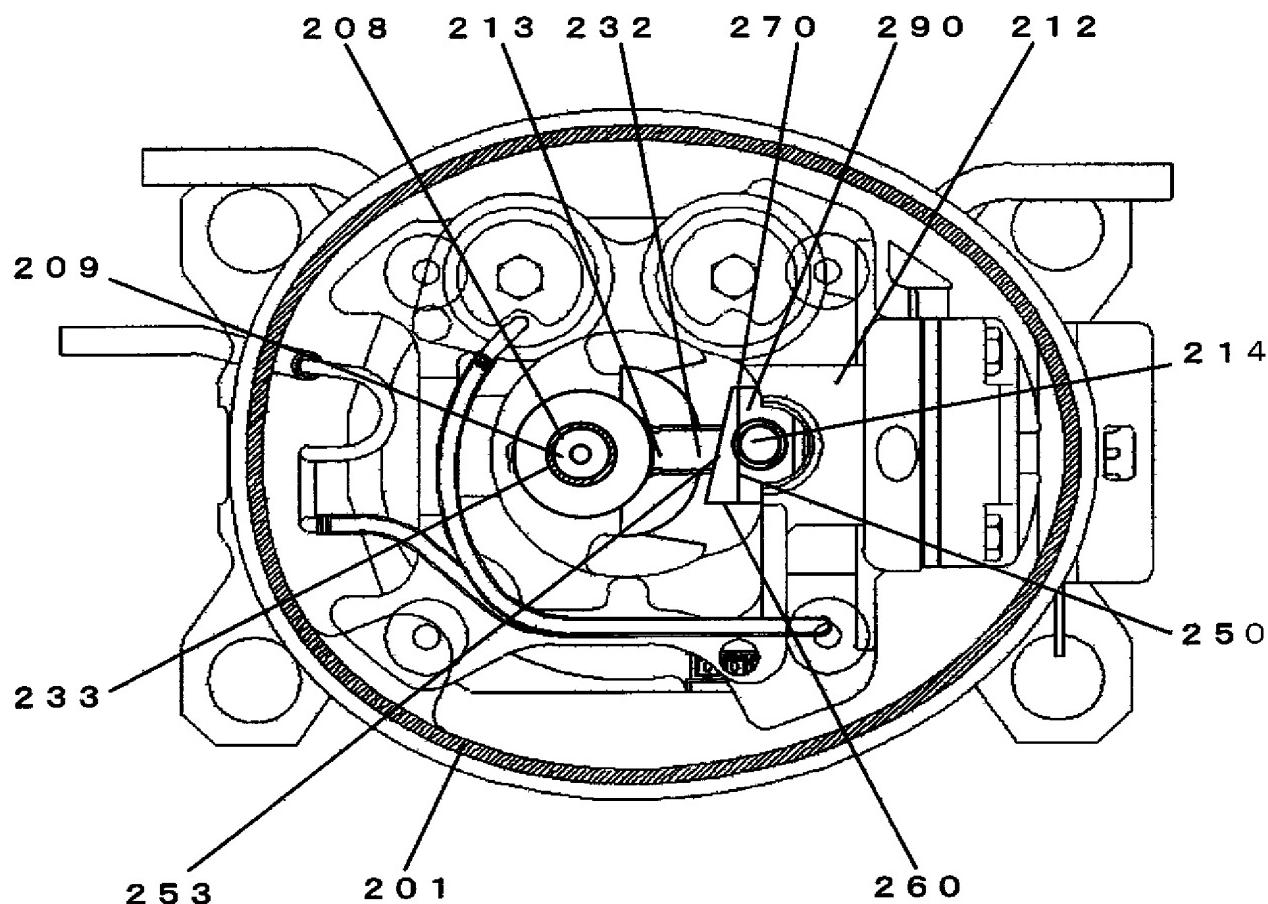
【図 5】

201	密閉容器	208	偏芯軸
202	オイル	209	クランクシャフト
203	固定子	210	圧縮室
204	回転子	211	ボア孔
205	電動要素	212	シリンダーブロック
206	圧縮要素	213	連結手段
207	主軸	250	ピストン



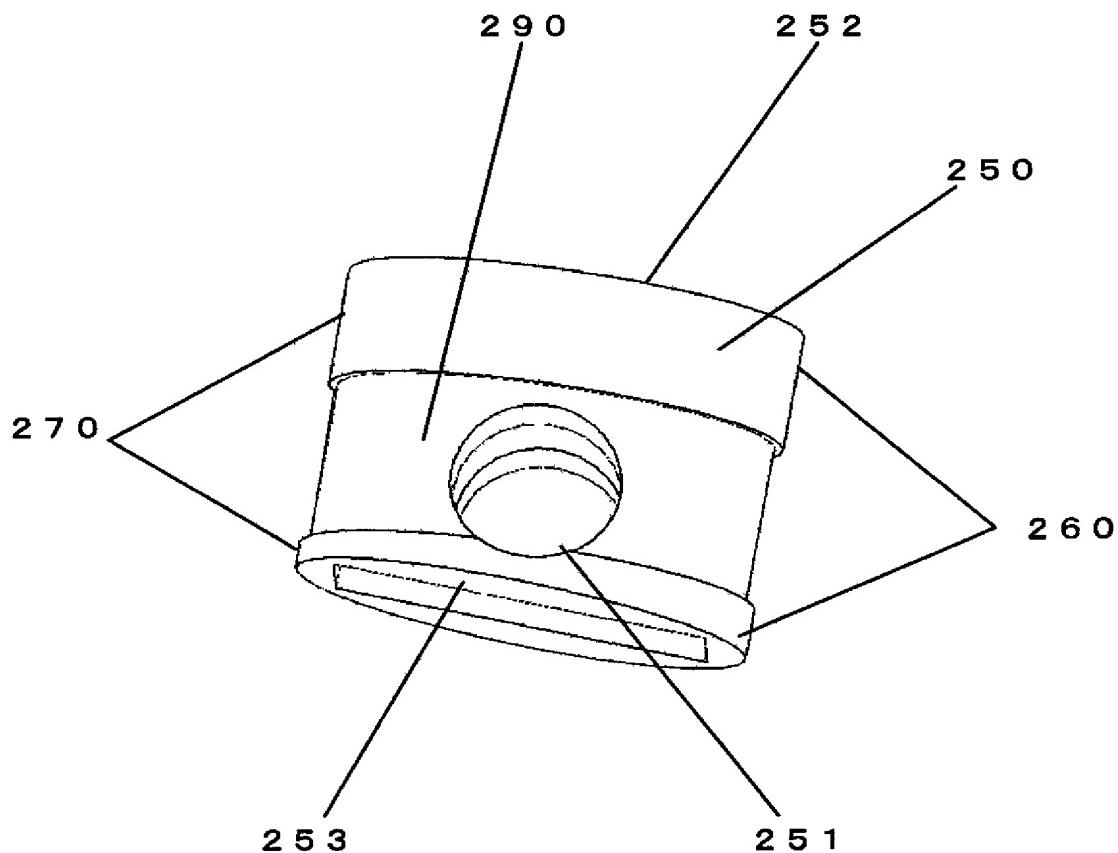
【図 6】

253 ピストンスカート側
260 圧縮負荷側の側面
270 反圧縮負荷側の側面
290 非摺動部

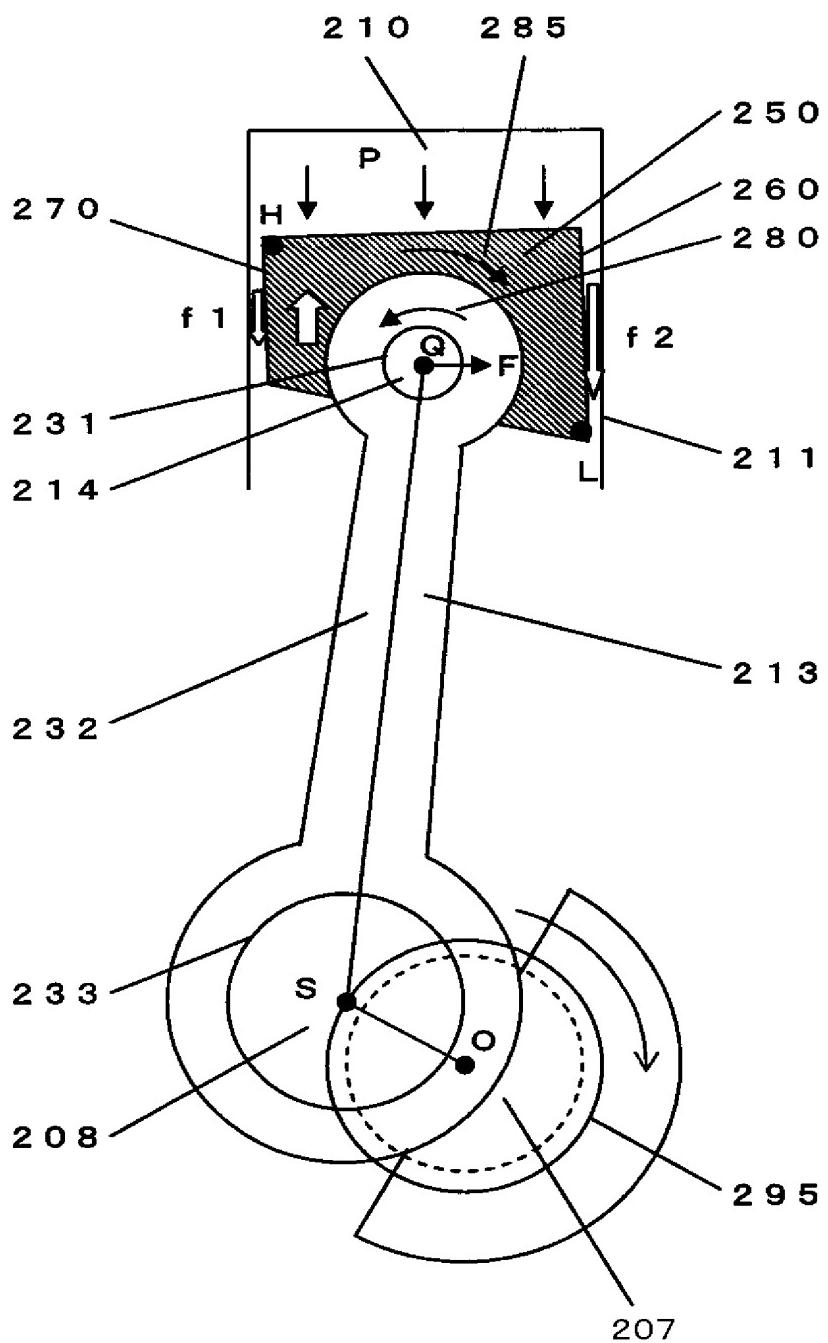


【図 7】

252 ピストントップ側

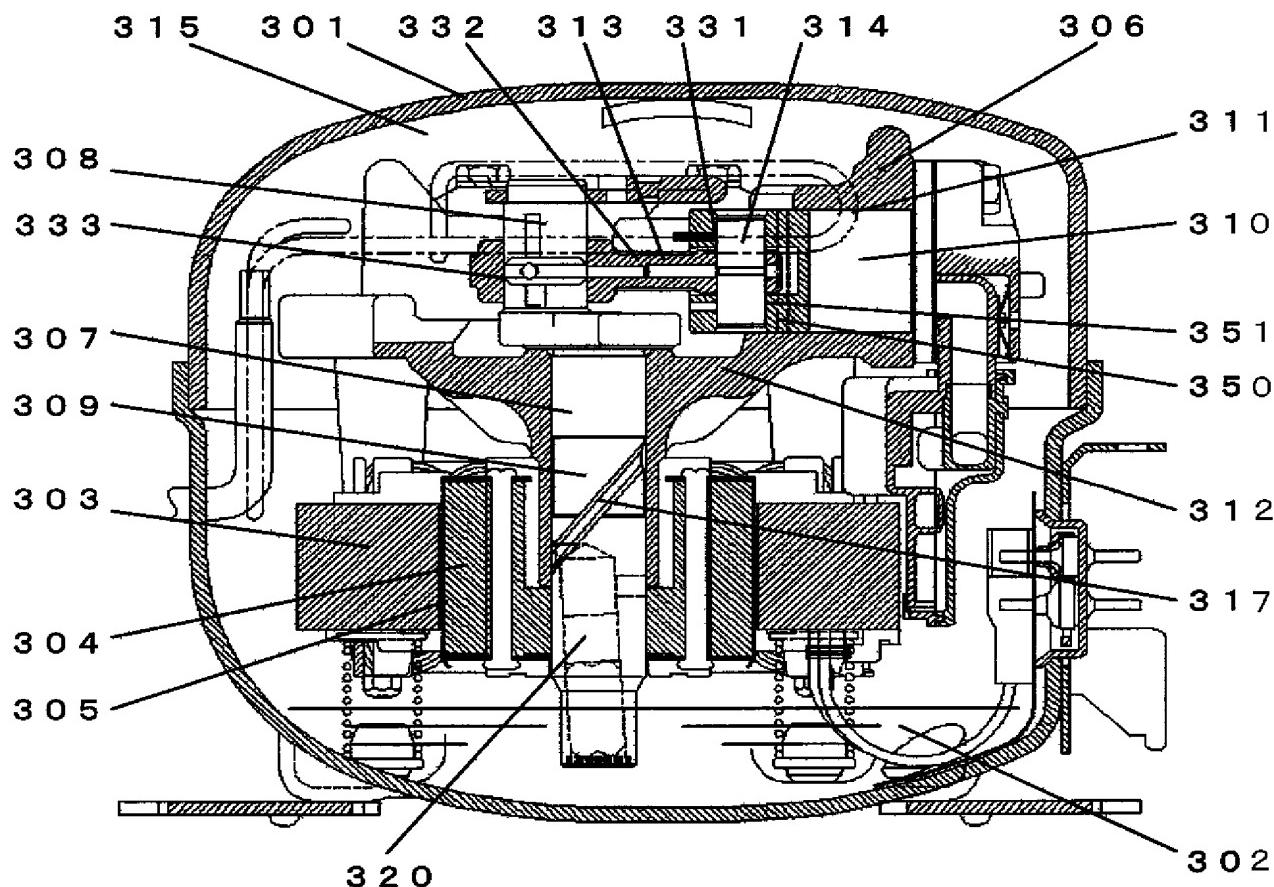


【図 8】



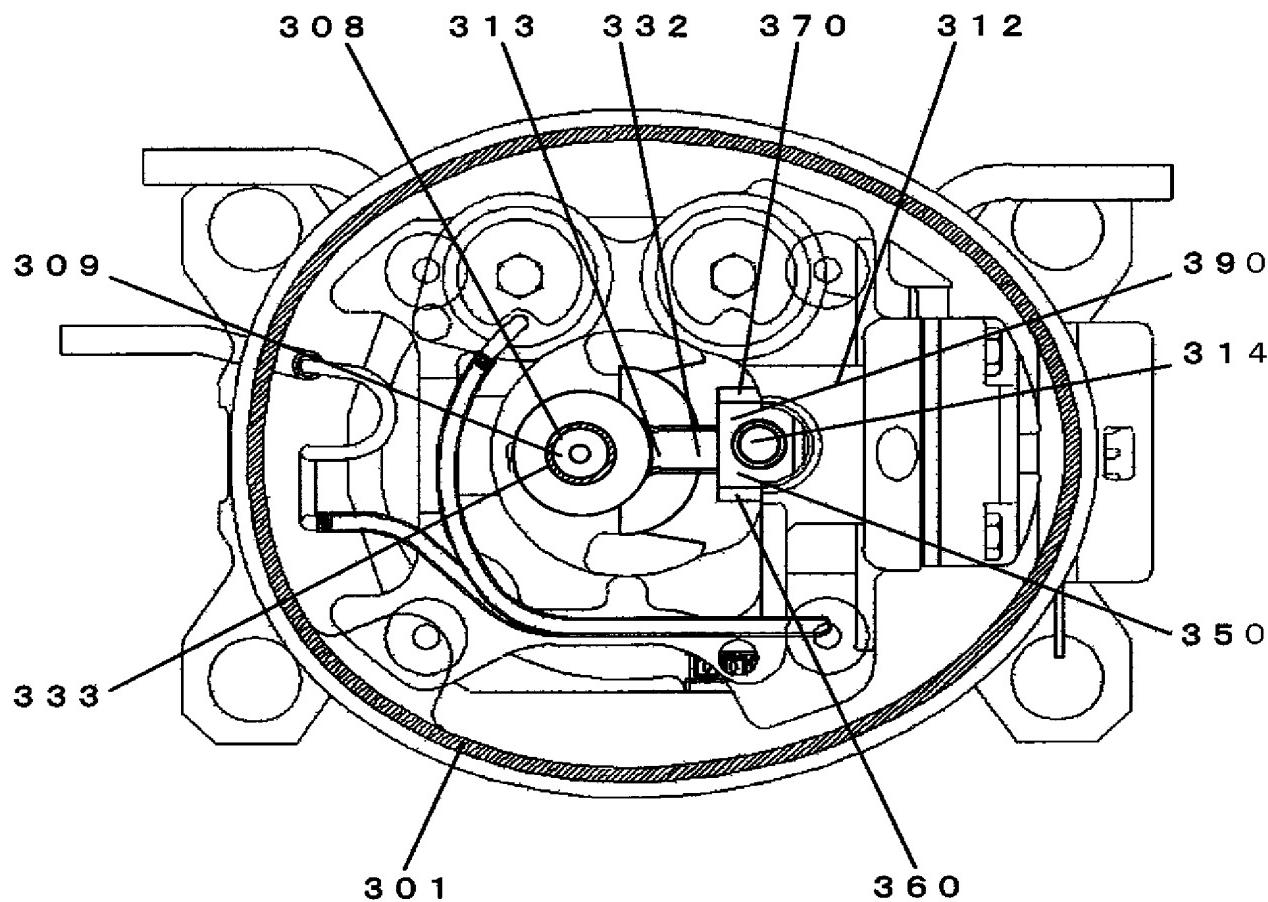
【図 9】

301	密閉容器	308	偏芯軸
302	オイル	309	クランクシャフト
303	固定子	310	圧縮室
304	回転子	311	ボア孔
305	電動要素	312	シリンダーブロック
306	圧縮要素	313	連結手段
307	主軸	350	ピストン

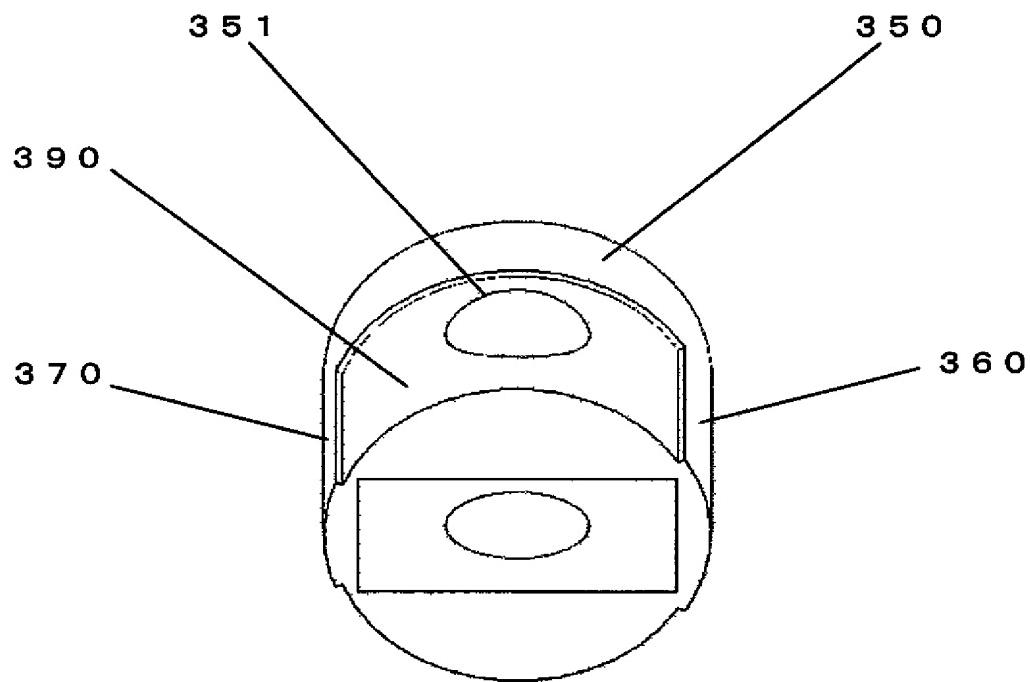


【図 10】

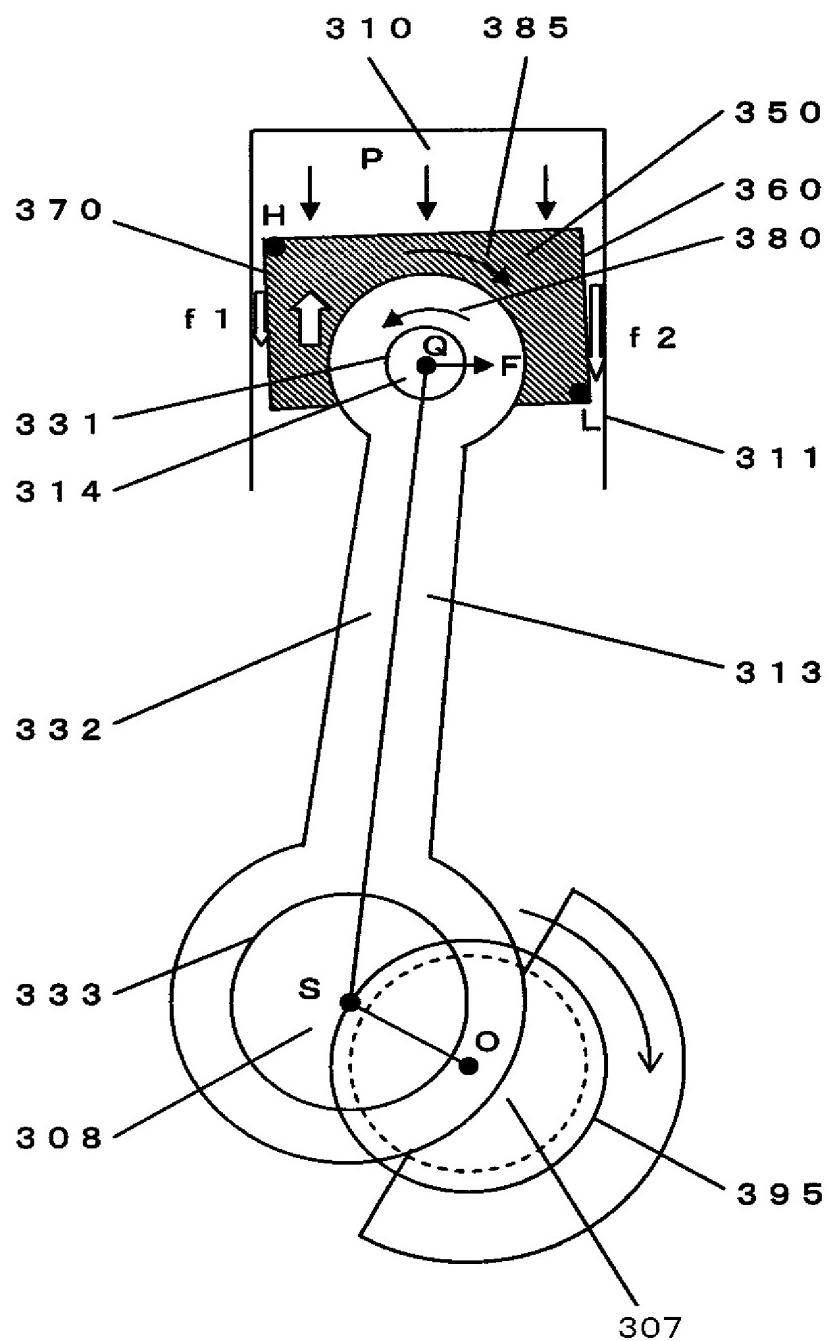
360 圧縮負荷側の摺動面
370 反圧縮負荷側の摺動面
390 非摺動部



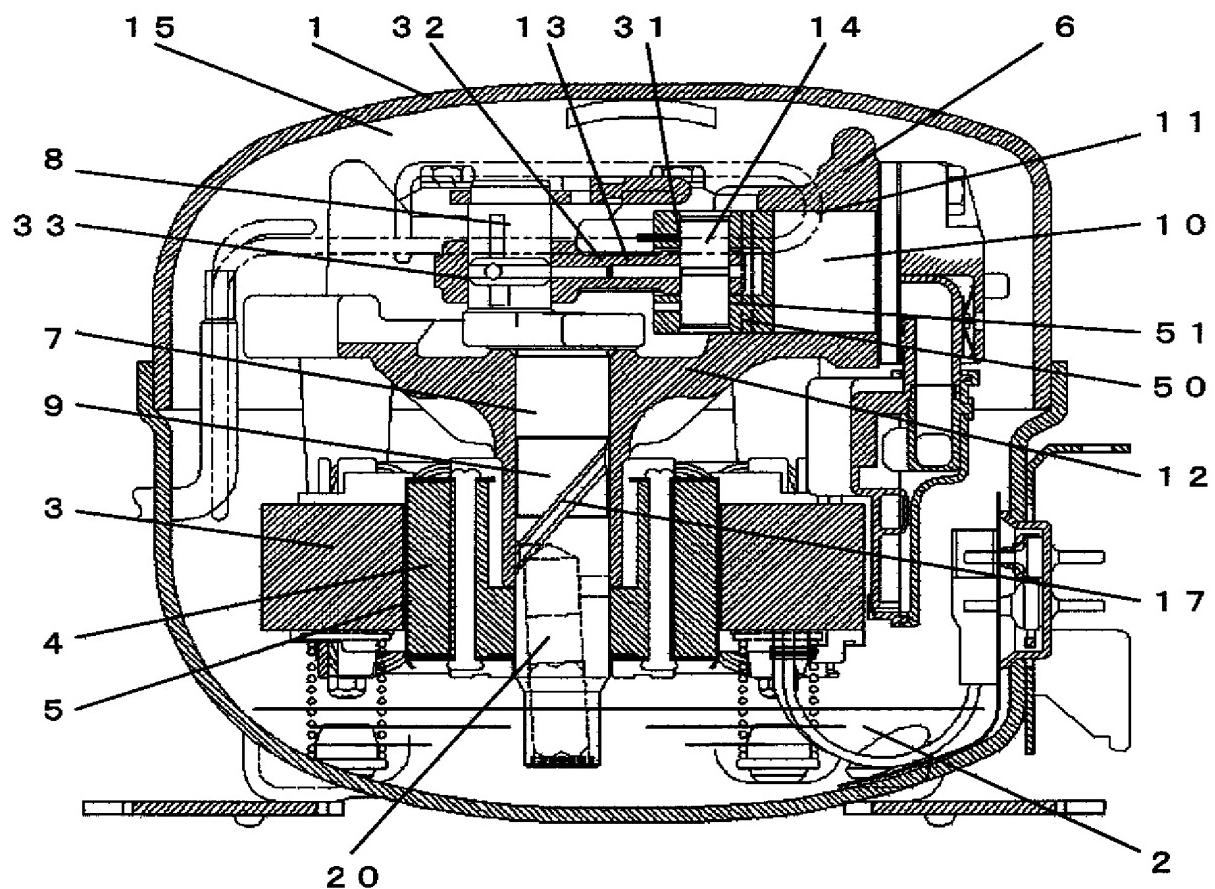
【図 1 1】



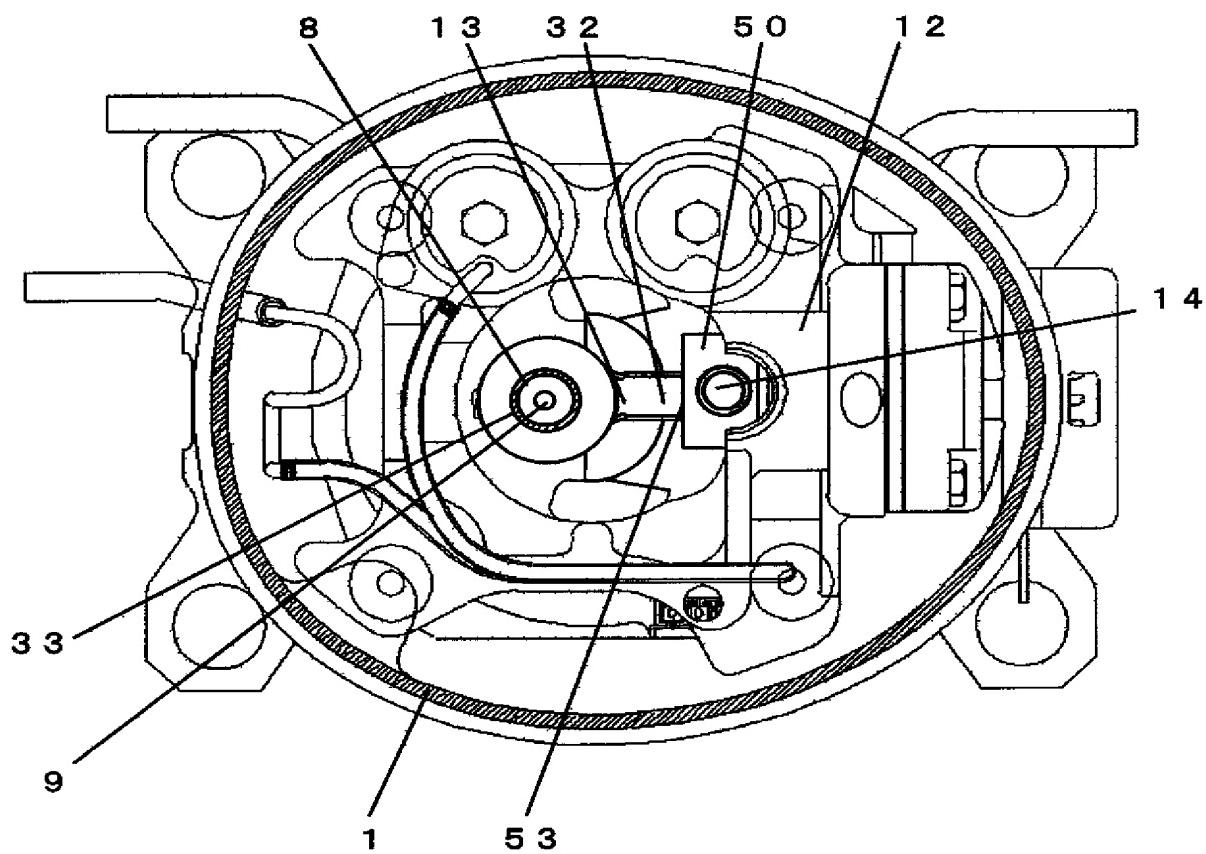
【図 1 2】



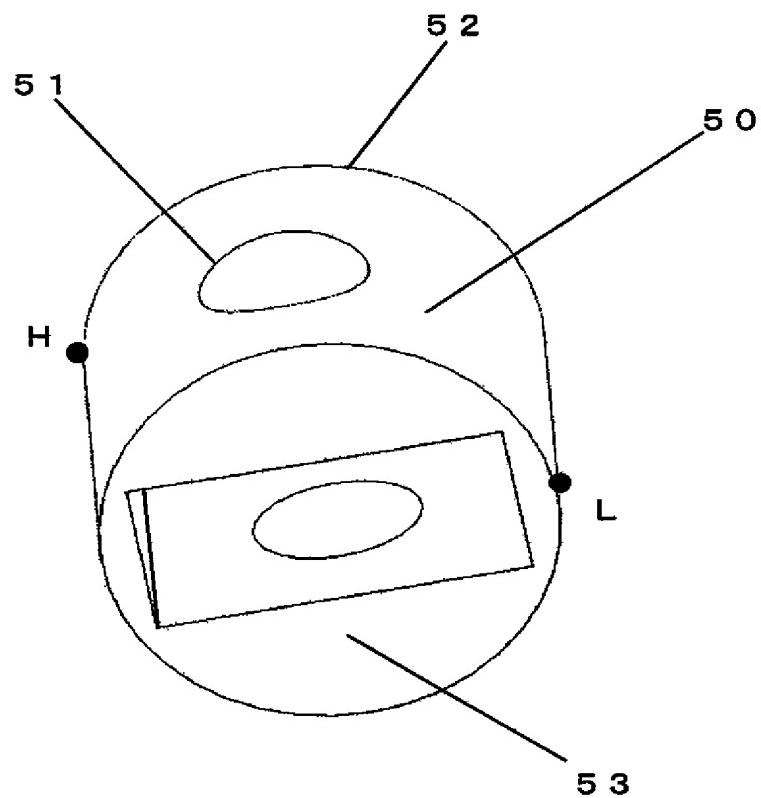
【図13】



【図 1 4】



【図 1 5】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】特に低速回転時において、ピストンとボア孔間の片当たり摩耗の発生による圧縮機の冷却性能の低下や不安定化を未然に防止し、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供する。

【解決手段】シリンダブロックに形成されたボア孔内を往復運動するとともに、圧縮負荷側の側面160の長さが反圧縮負荷側の側面170の長さよりも長くなるように形成され、圧縮負荷側の摺動面積が反圧縮負荷側の摺動面積よりも大きいピストン150を備えることによって信頼性を高める。

【選択図】図2

出願人履歴

000005821

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社